I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCBG und Abiturerlassen BG jeweils in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzbereiche für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzbereiche in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Bezugs zu den Kompetenzbereichen des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzbereiche				
	K1	K2	K3	K4	K5
1.1	X	X			
1.2		X		X	
1.3.1	X	X	X		
1.3.2		X			X
1.5		X			X
2.1		X		X	
2.2	X	X			
2.3		X		X	
2.4		X		X	
2.5	X			X	
3.1		X	X		
3.2		X	X		
3.3		X		X	

Inhaltlicher Bezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Themenfelder sind die wesentliche inhaltliche Grundlage für die vorliegenden Aufgaben. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Themenfelder für die Bearbeitung nachrangig bedeutsam sein.
Q1: Analoge Schaltungen
Q2: Automatisierung von Funktionseinheiten
Q3: Mechanische Baugruppen
verbindliche Themenfelder: Schaltungsdimensionierung mit Dioden und Sensoren (Q1.1), Schaltungsdimensionierung mit bipolaren Schalttransistoren (Q1.2), Operationsverstärkerschaltungen II (Q1.5), Verknüpfungssteuerungen (Q2.1), Einfache Ablaufsteuerungen (Q2.2), Analyse von Getrieben (Q3.1), Zahnradgetriebe (Q3.2)

II Lösungshinweise

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE** I	**BE** II	**BE** III
1.1	berechnen Gesamtübersetzungsverhältnis $i_{ges} = i_1 \cdot i_2 = 1{,}833 \cdot 12{,}333 = 22{,}606$ Motordrehmoment $M_M = \frac{M_2}{i_{ges}} = \frac{30\,Nm}{22{,}606} = 1{,}327\,Nm$ Abgegebene Motorleistung P_{2M} $P_{2M} = 2 \cdot \pi \cdot n_M \cdot M_M$ $P_{2M} = 2 \cdot \pi \cdot 1380\,min^{-1} \cdot \frac{1\,min^{-1}}{60\,s^{-1}} \cdot 1{,}327\,Nm$ $P_{2M} = 2 \cdot \pi \cdot 23\,s^{-1} \cdot 1{,}327\,Nm = 191{,}77\,W$ Motor-Leistungsaufnahme P_{1M} $P_{1M} = \frac{P_2}{\eta} = \frac{191{,}77\,W}{0{,}96} = 199{,}76\,W = 200\,W$	6	3	
1.2	dimensionieren Formelentwicklung Modul m $d_f = d - 2 \cdot (m + c)$ mit: $\mid d = m \cdot z,\ c = 0{,}2 \cdot m$ $d_f = m \cdot z - 2 \cdot (m + 0{,}2 \cdot m)$ $d_f = m \cdot z - 2 \cdot (1 \cdot m + 0{,}2 \cdot m)$ | Klammer zusammenfassen $d_f = m \cdot z - 2 \cdot (1{,}2 \cdot m)$ | ausmultiplizieren $d_f = m \cdot z - 2{,}4 \cdot m$ | m ausklammern $d_f = m \cdot (z - 2{,}4)$ $m = \frac{d_f}{(z - 2{,}4)}$ $m = \frac{17{,}28\,mm}{24 - 2{,}4} = 0{,}8\,mm$			6
	Teilung p: $p = \pi \cdot m = \pi \cdot 0{,}8\,mm = 2{,}51\,mm$		1	
	Teilkreis Ø: $d = m \cdot z = 0{,}8\,mm \cdot 24 = 19{,}2\,mm$		1	
	Kopfkreis Ø: $d_a = d + 2 \cdot m = 19{,}2\,mm + 2 \cdot 0{,}8\,mm = 20{,}8\,mm$		1	

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
1.3.1	skizzieren O-Anordnung X-Anordnung		2	
	aufzeigen Bei der O-Anordnung (Bild 1) zeigen die von den Drucklinien gebildeten Kegel mit ihren Spitzen "S" nach außen, bei der X-Anordnung (Bild 2) nach innen. Die Stützbasis "H", also der Abstand der Druckkegelspitzen zueinander, ist bei der O-Anordnung größer als bei der X-Anordnung. Bei Lagern in O-Anordnung (Bild 1) laufen die Berührungslinien entlang der Lagerachse auseinander. Axialbelastungen werden in beiden Richtungen, aber jeweils nur von einem Lager bzw. Lagersatz aufgenommen. Lager in O-Anordnung ergeben eine relativ starre Lagerung. Dank des großen Abstands zwischen den wirksamen Lagermitten eignet sich diese Anordnung besonders gut für das Aufnehmen von Momentbelastungen. Bei Lagern in X-Anordnung (Bild 2) laufen die Berührungslinien entlang der Lagerachse aufeinander zu. Axialbelastungen werden in beiden Richtungen, aber jeweils nur von einem Lager bzw. Lagersatz aufgenommen. Durch den kürzeren Abstand zwischen den effektiven Lagermitten sind X-Anordnungen weniger für die Aufnahme von Momentbelastungen geeignet als Lager in einer O-Anordnung. Vorteil der X-Anordnung ist, die auftretenden Kräfte möglichst dicht an einem auf der Welle aufgesetzten Bauteil abzustützen (Bsp. bei Schneckenwellen). Erwärmt sich im Betrieb die Welle, so vergrößert sich bei der O-Anordnung das Lagerspiel, während es sich bei der X-Anordnung verkleinert. „Trag-Stütz-Lagerungen" werden meist bei kurzen Wellen eingesetzt. Ein Vorteil dieser Lagerungsart ist (sowohl bei der X- und der O-Anordnung) die Einstellbarkeit des Spiels bzw. der Lagerluft, ggf. kann die Lagerung sogar vorgespannt werden.		4	3

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
1.3.2	angeben Im vorliegenden Getriebe sind die Schrägkugellager paarweise als X-Anordnung eingebaut. begründen Diese Lageranordnung wird meist bei kurzen Wellen eingesetzt. Vorteil der X-Anordnung ist, dass die auftretenden Kräfte möglichst dicht an einem auf der Welle aufgesetzten Bauteil abzustützen (Bsp. bei Schneckenwellen).	1	1	1
1.4	überprüfen aus Aufgabe 1.1: M_t an der Getriebeeingangswelle = Motordrehmoment $M_{2M}=1{,}327\text{Nm}$ Werkstoff der Getriebeeingangswelle: S275: Grenzspannung bei Torsionsbeanspruchung und Belastungsfall III: $\tau_{tw}=140\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $\tau_{tzul}=\frac{\tau_{tW}}{\nu}=\frac{140\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{3}=46{,}67\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ polares Widerstandsmoment W_P: $\tau_t=\frac{M_t}{W_P}\Rightarrow W_P=\frac{M_t}{\tau_{tzul}}=\frac{1327\,\text{Nmm}}{46{,}67\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}=28{,}434\,\text{mm}^3$ Durchmesser der Getriebeeingangswelle ohne Passfedernut: $W_P=0{,}2\cdot d^3 \qquad \Rightarrow d=\sqrt[3]{\frac{W_P}{0{,}2}}=\sqrt[3]{\frac{28{,}434\,\text{mm}^3}{0{,}2}}=5{,}22\,\text{mm}$ Nach DIN 6885 ist bei einem Wellendurchmesser von $d=10{,}5\,\text{mm}$ die Passfedernuttiefe $t_1=2{,}5\text{mm}$; somit ist der erforderliche Wellendurchmesser: $d_{erf}=d+t_1=5{,}22\,\text{mm}+2{,}5\,\text{mm}=7{,}72\,\text{mm}$ Die Getriebeeingangswelle ist mit 10,5 mm Durchmesser ausreichend dimensioniert.		5	5
	Summe 40	**7**	**18**	**15**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
2.1	berechnen Nach Datenblatt muss durch die Z-Diode mindestens ein Strom von $I_Z \approx 0{,}09\,\text{mA}$ fließen, damit die Spannung an der Z-Diode $\geq 5\,\text{V}$ bleibt. Um den Maximalstrom des Sensors nach Datenblatt von $I_{\text{Wmax}} = 300\,\mu\text{A}$ ausgleichen zu können sollte der Arbeitspunkt der Z-Diode bei $I_{\text{Zmin}} + I_{\text{Smax}} \approx 0{,}09\,\text{mA} + 0{,}3\,\text{mA} = 0{,}39\,\text{mA}$ liegen.		3	
	Damit ergibt sich ein Vorwiderstand von $R_{\text{Vmax}} = \frac{12\text{V} - U_Z}{I_{\text{Zmin}} + I_{\text{Smax}}} = \frac{6{,}9\,\text{V}}{0{,}39\,\text{mA}} = 17{,}7\,\text{k}\Omega$.	2		
2.2	bestimmen Diese Ausgangsspannung hat eine maximale Spannung von der Größe der Versorgungsspannung minus 0,5V. In unserem Fall $5{,}1\,\text{V} - 0{,}5\,\text{V} = 4{,}6\,\text{V}$.	2		
2.3	zeichnen	3		
	berechnen Am nichtinvertierenden Eingang des OP muss eine Spannung $< U_{\text{Sensor}}\,(4{,}6\,\text{V})$ eingestellt werden. Damit darf der Winderstand R_2 maximal $R_{2\text{max}} = \frac{4{,}59\,\text{V}}{1\text{mA}} = 4{,}59\,\text{k}\Omega$ und passend dazu $R_1 = \frac{12\,\text{V} - 4{,}59\,\text{V}}{1\text{mA}} = 7{,}41\,\text{k}\Omega$ sein.	2	2	

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
2.4	dimensionieren Mit einem Spulenwiderstand des Relais von R = 275Ω ergibt sich ein maximaler Kollektorstrom von $I_C = \frac{12\,V}{275\,\Omega} = 43{,}64\,mA$. Aus dem Datenblattauszug kann die Stromverstärkung mit $h_{FE} \approx 200$ bestimmt werden. Damit ist $I_B' = \frac{I_C}{200} = \frac{43{,}64\,mA}{200} = 0{,}218\,mA$. Mit $ü$ = 3 ist dann $I_B = I_B' \cdot ü = 0{,}218\,mA \cdot 3 = 0{,}655\,mA$. Die Eingangsspannung des Transistors kann mit $U_{BEsat} \approx 0{,}8\,V$ aus der Kennlinie abgelesen werden. Somit lässt sich die Spannung am Vorwiderstand mit $U_{Rv} = 11\,V - U_{BEsat} = 11\,V - 0{,}8\,V = 10{,}2\,V$ berechnen. Damit ist der Vorwiderstand $R_V = \frac{10{,}2\,V}{0{,}655\,mA} = 15{,}58\,k\Omega$.		4	5
2.5	zeichnen Verlusthyperbel: Einige Punkte mit $I = \frac{P_{tot}}{U}$ berechnet und eingezeichnet. analysieren Die Verlusthyperbel liegt weit oberhalb der Schaltgeraden, damit ist der Schaltvorgang unkritisch.	4		3
	Summe 30	**13**	**9**	**8**

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
3.1	entwickeln, darstellen entwickeln darstellen	3	5	5
3.2	entwickeln, darstellen entwickeln darstellen	1	3	3

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
3.3	entwickeln, darstellen "B9" & M20.0 "B8" N Z1 ZV DUAL ... DEZ ... "B9" & M20.1 "B8" P ZR M20.2 "S1" P >=1 "S4" S C#6 ZW ... R Q "Hupe" =			
	entwickeln		4	2
	darstellen	4		
	Summe 30	**8**	**12**	**10**

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“, „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen im beruflichen Gymnasium (fachrichtungs-/ schwerpunktbezogene Fächer) (Abiturerlass BG)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Mechatronik besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung eines Vorschlags, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	**Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen**			**Summe**
	AFB I	**AFB II**	**AFB III**	
1	7	18	15	**40**
2	13	9	8	**30**
3	8	12	10	**30**
Summe	**28**	**39**	**33**	**100**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.